

## Media Pembelajaran Berbasis Komputer untuk Menunjukkan Terjadinya Superposisi Gelombang

Herwinarso, Ignatio B. Susanti, I Nyoman Arcana

**Abstrak.** Ada beberapa fenomena Fisika yang tidak mudah diamati secara langsung, diantaranya adalah fenomena perpaduan dua gelombang. Dipihak lain, konsep Fisika akan lebih mudah dipahami jika mengetahui secara baik tentang terjadinya fenomena tersebut. Oleh karena itu telah diupayakan suatu media yang membantu memvisualisasi fenomena tersebut melalui penelitian. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode perancangan atau pengembangan media pembelajaran. Hasil penelitian berupa Compact Disc (CD) pembelajaran yang memuat animasi tentang superposisi gelombang. Inti dari CD ini adalah tayangan video tentang gelombang yang merambat pada tali (diantaranya percobaan Melde).

Hasil penelitian telah diujicobakan ke mahasiswa prodi pendidikan Fisika UKWMS dan siswa SMA. Dari mahasiswa yang diambil sebagai sampel, 100% menyatakan program menarik karena melalui komputer dan lebih mudah mengingat karena adanya animasi, 100% menyatakan program dapat mempercepat pemahaman dan 90% dapat dipelajari sendiri, 100% menyatakan tidak ada kesulitan dalam membuka dan mengoperasikan program. Dan dari siswa yang diambil sebagai sampel, 100% menyatakan program menarik karena melalui komputer dan lebih mudah mengingat karena adanya animasi, 90% menyatakan program dapat mempercepat pemahaman, dan dapat dipelajari sendiri. 100% menyatakan tampilan program cukup menarik, 100% menyatakan tidak ada kesulitan dalam membuka dan mengoperasikan program.

Dengan demikian, Program Media Pembelajaran Fisika Berbasis Komputer Sub Pokok Bahasan Superposisi Gelombang yang telah dibuat dapat dikatakan baik.

**Kata Kunci:** media pembelajaran, animasi, superposisi gelombang.

### Pendahuluan

Matapelajaran Fisika merupakan salah satu matapelajaran yang masih dianggap cukup menakutkan oleh siswa sekolah menengah karena dianggap sulit untuk dipahami, terutama pada sifat abstraknya dalam menunjukkan fenomenanya. Berdasarkan tinjauan penulis, salah satu penyebabnya adalah keterbatasan media yang mampu memvisualisasikan peristiwa tersebut.

Pada pokok bahasan gelombang tentang superposisi gelombang, kesulitan yang muncul pada penjelasan proses terjadinya superposisi gelombang. Peragaan terjadinya gelombang pada tali tidak cukup

menunjukkan peristiwa tersebut secara akurat pada siswa. Mengingat prinsip superposisi gelombang berlaku umum untuk semua macam gelombang, maka dibutuhkan suatu media yang mampu memperjelas terjadinya superposisi gelombang. Salah satu media yang mampu memperjelas terjadinya superposisi gelombang adalah media komputer. Melalui media komputer dapat ditampilkan rekaman video, gambar-gambar dan program animasi. Salah satu program animasi yang dapat digunakan adalah Macromedia Flash.

## **Landasan Teori**

### **Media Pembelajaran Berbasis Komputer**

Dengan masuknya teknologi dalam dunia pendidikan, bukan saja pekerjaan guru menjadi dipermudah, tetapi juga siswa diberi kesempatan seluas-luasnya untuk menggali ilmu pengetahuan dari berbagai sumber dengan cara yang lebih cepat. Salah satu teknologi yang dimanfaatkan adalah penggunaan komputer sebagai media pembelajaran.

Suatu komputer dapat diprogram interaktif sehingga isi program dapat bermanfaat dalam membantu siswa belajar dan memberi respon yang bermanfaat bagi keperluan siswa sesuai kecepatan belajarnya masing-masing.

Salah satu program komputer yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran adalah program animasi. Animasi diambil dari kata *animate* yang berarti menggerakkan atau menjadikan sesuatu seakan-akan hidup. Jadi animasi adalah seni memanipulasi gambar sehingga seolah-olah dapat bergerak. Kelebihan dari program animasi ini adalah kemampuan dalam menyajikan tahapan dari suatu proses fisis untuk memantapkan pengertian-pengertian.

Macromedia Flash adalah *software* yang dipakai secara luas oleh profesional web karena kemampuannya dalam menampilkan multimedia, gabungan antara grafis, animasi dan suara, serta interaktifitas bagi pengguna internet (Wijaya & Hutasoit, 2003).

Secara umum tampilan program aplikasi Macromedia Flash dapat dibagi menjadi:

1. Toolbox: berisi ikon-ikon untuk membuat dan memanipulasi objek. Toolbox berada dibagian paling kiri dari tampilan Macromedia Flash.
2. Menu: berisi kumpulan instruksi atau perintah-perintah yang digunakan Flash
3. Stage: terletak pada bagian tengah tampilan flash yang merupakan area kerja yang menjadi layer dimana animasi akan ditampilkan.
4. Panels: merupakan sebuah wadah pengaturan yang memiliki fungsi menampilkan dan mengubah informasi atas sebuah objek yang ada pada sebuah stage.
5. Timeline: adalah sebuah panels yang digunakan untuk mengolah layer atau frame, mengorganisasikan artwork, mengatur cerita dan masa tayang dari sebuah movie, kapan efek suara harus ada, kapan musik latar mengalun, juga kapan sebuah objek muncul atau menghilang.

6. Layer: dapat kita bayangkan sebagai lembaran kertas transparan yang ditumpuk di atas layer yang lainnya dengan tujuan untuk membantu proses animasi. Dalam flash layer tidaklah hanya gambar saja melainkan dapat juga berupa suara ataupun tulisan (Yung, 2005).
7. Properties: fungsinya sama dengan panels, hanya saja properties merupakan penggabungan atau penyederhanaan dari panels, juga dapat lebih cepat dalam mengganti atau memodifikasi berbagai atribut dari objek, animasi, frame, dan komponen secara langsung. Properties biasanya terletak dibagian bawah tampilan flash.
8. Component: dengan component dapat dibuat scrollbar, radiobutton, checkbox, dan lain-lain dengan mudah.
9. ActionScript: adalah bahasa pemrograman yang digunakan untuk mengkomunikasikan aplikasi yang dibuat untuk pemrograman dan komputer.

## Gelombang

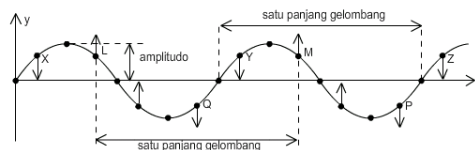
Gelombang adalah gangguan atau usikan yang bermula di suatu tempat dan dirambatkan. Dengan demikian, jelas bahwa untuk menimbulkan gelombang diperlukan suatu sumber energi yang dapat menimbulkan usikan. Gelombang dapat dibedakan berdasarkan sifat fisisnya, yaitu berdasarkan medium, berdasarkan arah getar dan berdasarkan amplitudo.

Salah satu bentuk gelombang yang mudah dibayangkan adalah gelombang mekanik, yaitu gelombang yang memerlukan medium atau zat antara untuk menjalar. Penjalaran energi di dalam medium terjadi karena satu bagian medium mengganggu bagian medium di sekitarnya. Salah satu contoh gelombang mekanik adalah gelombang tali. Untuk mendapatkan gelombang tali, ujung seutas tali diikatkan pada statip lalu ujung lainnya digetarkan seperti pada Gambar 1.



*Gambar 1. Gelombang Tali*

Ketika gelombang tali merambat melalui sebuah medium, terjadi pergeseran posisi partikel-partikel dalam medium perambatan relatif terhadap posisi kesetimbangan pada jarak tertentu dari sumber gelombang (Gambar 2).



*Gambar 2. Penggambaran gelombang secara grafik*

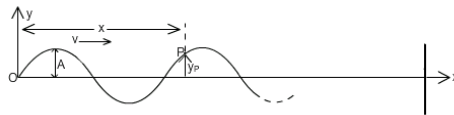
Titik-titik pada grafik menyatakan posisi partikel-partikel pada saat tertentu yang bersesuaian, sedangkan anak panah menunjukkan arah gerakan partikel-partikel tersebut. Partikel-partikel yang berada pada jarak vertikal yang sama (pergeseran sama) dari posisi sumbu-x dan memiliki arah gerak yang sama disebut memiliki fase gelombang yang sama. Dengan demikian, partikel X, Y dan Z memiliki fase yang sama, begitu pula partikel L dan M, dan partikel P dan Q.

Ada beberapa besaran yang digunakan untuk mendeskripsikan gelombang sinusoidal yaitu, amplitudo ( $A$ ), panjang gelombang ( $\lambda$ ), frekuensi ( $f$ ) gelombang, dan periode ( $T$ ).

Kecepatan gelombang ( $v$ ) adalah kecepatan dimana puncak gelombang atau bagian lain dari gelombang bergerak. Sebuah puncak gelombang menempuh jarak satu panjang gelombang,  $\lambda$ , dalam satu periode,  $T$ . Dengan demikian kecepatan gelombang dirumuskan sebagai berikut:

$$v = \frac{\lambda}{T} \text{ atau } v = \lambda f \quad (1)$$

Gelombang berjalan adalah gelombang yang memiliki amplitudo tetap pada setiap titik pada tali.



*Gambar 3. Gelombang berjalan dalam arah sumbu x positif*

Jika salah satu ujung tali diikatkan pada sebuah tiang dan ujung lainnya digetarkan secara kontinu dengan amplitudo yang tetap, maka getaran tersebut akan diteruskan tali ke arah sumbu-x (Gambar 3). Pada tali akan terlihat pola gelombang transversal berbentuk sinusoidal dengan amplitudo yang sama. Gelombang ini akan berjalan atau merambat secara kontinu dari ujung tali yang digetarkan ke arah sumbu-x. Gelombang yang terbentuk ini disebut sebagai gelombang berjalan transversal.

Misalkan suatu gelombang bergerak pada tali dalam arah sumbu-x positif dengan kecepatan  $v$ , dan titik O merupakan sumber getar. Jika titik O telah bergetar selama  $t$  sekon maka titik P telah bergetar selama  $(t - t_p)$  sekon sehingga persamaan simpangan pada titik P dapat ditulis sebagai berikut:

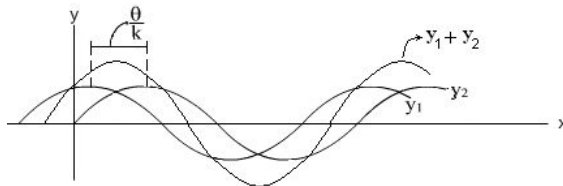
$$y_p = A \sin 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) \quad (2)$$

Persamaan 2. berlaku umum untuk sembarang harga  $x$  dan merupakan persamaan umum gelombang berjalan.

## Superposisi Gelombang

Jika ada dua gelombang menjalar dalam satu medium, maka gangguan total pada medium adalah jumlah gangguan oleh masing-masing gelombang. Sifat ini dikenal sebagai superposisi gelombang. Misalkan dua gelombang sinus dengan frekuensi dan amplitudo yang sama, menjalar pada arah dan dengan kecepatan yang sama pula, akan tetapi mempunyai fase yang berlainan. Fungsi gelombang untuk kedua gelombang ini dinyatakan oleh:

$$y_1 = A \sin(\omega t - kx + \theta) \quad \text{dan} \quad y_2 = A \sin(\omega t - kx)$$



Gambar 4 Superposisi dua gelombang

Hasil superposisi kedua gelombang  $y_1$  dan  $y_2$  adalah:

$$y = y_1 + y_2$$

$$y = \left( 2A \cos \frac{\theta}{2} \right) \sin \left( \omega t - kx + \frac{\theta}{2} \right) \quad (3)$$

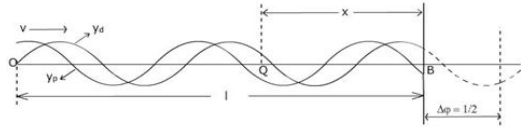
Hasil superposisi gelombang merupakan gelombang sinus dengan amplitudo  $2A \cos \frac{\theta}{2}$ , dan sudut fase sebesar  $\frac{\theta}{2}$ .

## Gelombang Berdiri (gelombang diam)

Gelombang berdiri adalah gelombang yang amplitudonya berubah. Gelombang berdiri merupakan superposisi antara gelombang datang dan gelombang pantul, yang berjalan dengan arah rambat berlawanan. Ada dua macam gelombang berdiri yaitu, gelombang berdiri ujung terikat dan gelombang berdiri ujung bebas. Pada gelombang berdiri ujung terikat, gelombang pantul pada ujung terikat mengalami loncatan sudut fase sebesar  $\pi$  rad. Sedangkan pada gelombang berdiri ujung bebas, gelombang pantul di titik pemantul bebas tidak mengalami loncatan sudut fase.

### Gelombang Berdiri Ujung Terikat

Seutas tali salah satu ujungnya diikatkan pada tiang dititik B. Ujung lainnya (titik O), digetarkan harmonik naik turun. Maka terjadi rambatan gelombang dari O menuju B (Gambar 5). Setelah sampai pada ujung terikat (titik B) terjadi loncatan fase sebesar  $\frac{1}{2}$ , artinya gelombang pantul mendahului dengan  $\Delta\phi = \frac{1}{2}$  atau  $180^\circ$ .



Gambar 5. Gelombang berdiri ujung terikat

Misalkan, tinjau sembarang titik Q yang berjarak  $x$  dari pemantul ujung terikat. Jika jarak sumber getaran yang menghasilkan gelombang ke titik pemantul adalah  $l$  maka simpangan titik Q yang dihasilkan oleh gelombang datang ( $y_d$ ) dan gelombang pantul ( $y_p$ ) adalah:

$$y_d = A \sin 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{l-x}{\lambda} \right) \quad \text{dan} \quad y_p = -A \sin 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{l+x}{\lambda} \right)$$

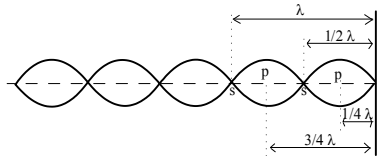
Simpangan pada titik Q adalah:

$$y_Q = y_d + y_p$$

$$y_Q = A_{sp} \cos 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{l}{\lambda} \right) \quad (4)$$

$$\text{dengan } A_{sp} = 2A \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \quad (5)$$

Hasil interferensi antara gelombang datang dan gelombang pantul untuk ujung terikat ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil interferensi

Letak perut, syarat amplitudonya maksimum.

$$x = (2n+1) \frac{\lambda}{4} \quad n=0,1,2,3,4,\dots$$

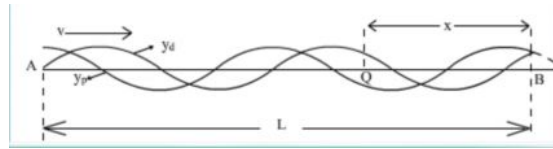
Letak simpul, syarat amplitudonya minimum.

$$x = \frac{n\lambda}{2} \quad n=0,1,2,3,4,\dots$$

### Gelombang Berdiri Ujung Bebas

Seutas tali salah satu ujungnya (titik B) bebas bergerak pada tiang. Ujung lainnya (titik O), digetarkan harmonik naik turun. Maka terjadi rambatan gelombang dari O menuju B (Gambar 7). Setelah sampai pada

titik B tidak terjadi loncatan fase, sehingga gelombang pantul merupakan kelanjutan gelombang datang dengan arah berlawanan.



Gambar 7. Gelombang berdiri ujung bebas

Tinjau titik Q yang berjarak  $x$  dari titik B yang merupakan pemantul bebas. Jika jarak sumber getar, titik A, yang menghasilkan gelombang ke titik pemantul adalah  $L$ . Maka simpangan titik Q yang dihasilkan oleh gelombang datang ( $y_d$ ) dan gelombang pantul ( $y_p$ ) secara berturutan adalah:

$$y_d = A \sin 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{L-x}{\lambda} \right) \quad \text{dan} \quad y_p = A \sin 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{L+x}{\lambda} \right)$$

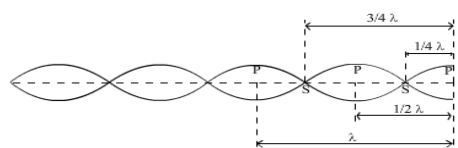
Simpangan pada titik Q adalah:

$$y_Q = y_d + y_p$$

$$y_Q = A_{sp} \sin 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{L}{\lambda} \right) \quad (6)$$

$$\text{dengan } A_{sp} = 2A \cos \frac{2\pi x}{\lambda} \quad (7)$$

Hasil interferensi antara gelombang datang dan gelombang pantul untuk ujung bebas ditunjukkan pada Gambar 8



Gambar 8. Hasil interferensi

Letak perut, syarat amplitudonya maksimum.

$$x = \frac{n\lambda}{2} \quad n = 0, 1, 2, 3, 4, \dots$$

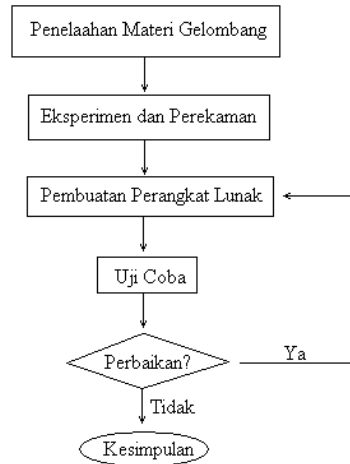
Letak simpul, syarat

amplitudonya minimum.

$$x = (2n+1) \frac{\lambda}{4} \quad n = 0, 1, 2, 3, 4, \dots$$

## Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode perancangan dan pembuatan media. Bagan penelitian adalah sebagai berikut:



Pelaksanaan penelitian ini melalui 8 tahap:

1. Tahap pertama adalah penelaahan materi fisika yaitu menelaah materi gelombang berjalan dan gelombang berdiri ujung terikat serta superposisi gelombang dari beberapa buku yang digunakan di SMA maupun di Perguruan Tinggi. Penulis juga menelaah tentang teknik-teknik pembuatan media animasi dari beberapa buku yang berkaitan dengan macromedia flash.
2. Pada tahap ini, meliputi melakukan eksperimen gelombang pada tali untuk menunjukkan terjadinya gelombang berjalan, peristiwa yang sedekat mungkin dengan superposisi gelombang, serta penulis juga melakukan eksperimen melde yang menunjukkan gelombang berdiri, kemudian merekam dengan handycam.
3. Pembuatan Perangkat Lunak  
Pada tahap ini, penulis membuat program animasi sesuai dengan materi dan yang telah disusun. Program komputer memadukan antara hasil rekaman eksperimen dengan gerakan animasi buatan untuk menjelaskan proses terjadinya. Ditinjau dari sudut pandang program, media pengajaran dibuat dengan memperhatikan optimasi tampilan grafis dan waktu tayang.
5. Uji Coba  
Media pembelajaran yang terbuat dalam bentuk CD diujicobakan melalui tiga tahap:
  - a. Tahap pertama diperiksa oleh ahli program.
  - b. Tahap kedua diujicobakan pada beberapa mahasiswa PSP Fisika Unika Widya Mandala Surabaya.



- c. Tahap ketiga diujicobakan kepada para siswa SMA sebagai wakil calon pemakai.

Tujuannya adalah untuk mendapatkan masukan tentang tampilan, kebenaran materi, kemudahan pengoperasian, serta saran-saran perbaikan program.

Input yang diperoleh pada ujicoba direkam melalui angket (disajikan pada Lampiran tabel 1) dan melalui wawancara terbuka.

Hasil angket dianalisis dengan menggunakan statistik deskriptif. Analisis meliputi persentase responden yang menyatakan program baik atau tidak baik. Pengujian hipotesis dilakukan dengan cara melihat persentase siswa yang menyatakan program tersebut baik atau tidak baik. Program dikatakan baik jika ada banyak siswa yang memilih SS (Sangat Setuju) atau S (Setuju) pada pilihan 1-10.

6. Perbaikan

Jika pada saat uji coba dirasa tidak perlu diadakan perbaikan (dianggap sudah selesai) maka pembuatan media pembelajaran selesai. Tetapi jika perlu diadakan perbaikan maka akan dilakukan revisi program.

7. Kesimpulan

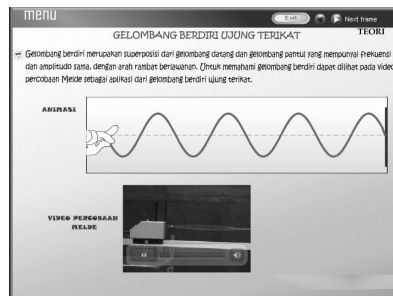
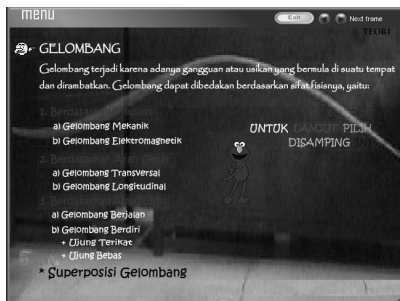
Membuat kesimpulan dari hasil pembuatan program yang telah dibuat.

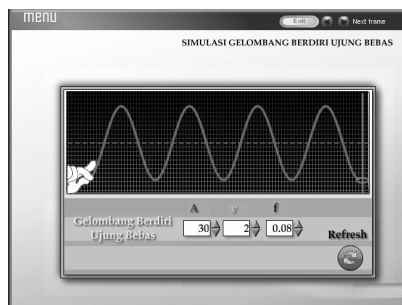
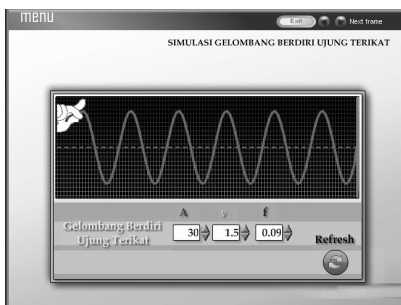
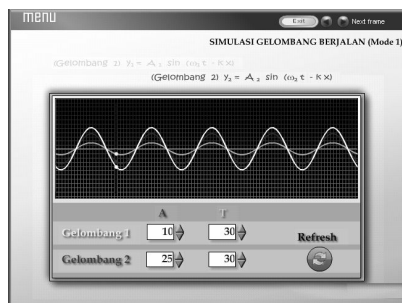
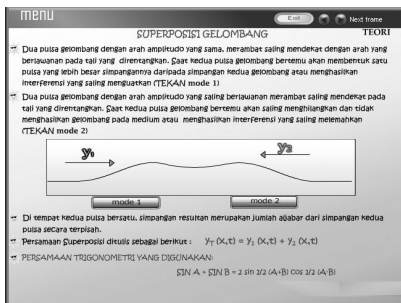
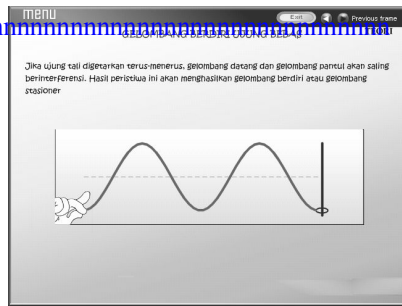
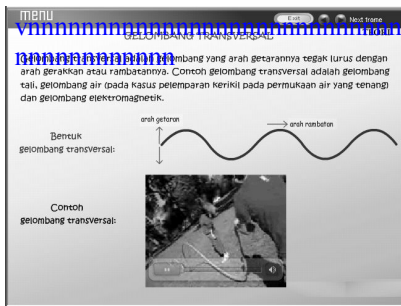
## Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian berupa *CD* tentang Media Pembelajaran Fisika Sub Pokok Bahasan Superposisi Gelombang. Secara garis besar isi program yang terdapat dalam *CD* meliputi:

1. Teori, berisikan materi gelombang secara umum yaitu gelombang mekanik, gelombang elektromagnetik, gelombang transversal, gelombang longitudinal, dan secara khusus gelombang berjalan, gelombang berdiri ujung terikat, gelombang berdiri ujung bebas dan superposisi gelombang yang dilengkapi dengan animasi.
2. Video yang menampilkan terjadinya gelombang pada tali.
3. Simulasi superposisi gelombang berjalan dan gelombang berdiri ujung terikat serta gelombang berdiri ujung bebas.

Untuk memberikan gambaran secara umum tentang apa yang terdapat dalam *CD*, *print out* dari beberapa halaman yang ditampilkan pada layar monitor, terlihat seperti gambar-gambar di bawah ini.





Setelah diujicobakan didapat masukan dari mahasiswa, yang kemudian dari masukan tersebut dilakukan lagi revisi program. Tahap ketiga, program diujicobakan pada siswa SMA sebagai wakil calon pemakai. Setelah diujicobakan kepada siswa maka program direvisi lagi berdasarkan komentar dari siswa. Cara pengujian dilakukan dengan menggunakan angket. Data yang diperoleh dari angket dirangkum, kemudian diolah menjadi bentuk persentase (%) dan dirangkum menjadi dua kolom pilihan (SS + S dan TS + STS).

Berdasarkan data yang diperoleh dari mahasiswa yang diambil sebagai sampel, 100% menyatakan program menarik karena melalui komputer dan lebih mudah mengingat karena adanya animasi, 100% menyatakan program dapat mempercepat pemahaman dan 90% dapat dipelajari sendiri, 100% menyatakan tidak ada kesulitan dalam membuka dan mengoperasikan program.

Berdasarkan data yang diperoleh dari siswa yang diambil sebagai sampel, 100% menyatakan program menarik karena melalui komputer dan lebih mudah mengingat karena adanya animasi, 90% menyatakan program dapat mempercepat pemahaman, dan dapat dipelajari sendiri. 100% menyatakan tampilan program cukup menarik, 100% menyatakan tidak ada kesulitan dalam membuka dan mengoperasikan program.

Data yang diperoleh dari mahasiswa maupun siswa SMA yang diambil sebagai sampel, tidak ada yang menyatakan program media pembelajaran ini menambah kebingungan bagi mereka. Komentar-komentar yang didapat menyatakan perlu diberikan contoh soal dalam program. Namun secara umum dinyatakan program ini sudah cukup bagus.

Berdasarkan data yang diperoleh, persentase yang mengidentifikasi program ini baik 96 %. Dengan demikian, Program Media Pembelajaran Fisika Berbasis Komputer Sub Pokok Bahasan Superposisi Gelombang yang telah dibuat dapat dikatakan baik.

Meskipun program media pembelajaran fisika berbasis komputer sub pokok bahasan superposisi gelombang tidak dapat sepenuhnya menggantikan peran guru, namun program media pembelajaran ini dapat membantu siswa untuk memahami konsep dari superposisi gelombang dan secara mandiri siswa dapat memperdalam materi yang telah disampaikan oleh guru di sekolah.

## **Kesimpulan**

Program Media Pembelajaran Fisika Berbasis Komputer Sub Pokok Bahasan Superposisi Gelombang, telah dibuat dan diujicobakan melalui tiga tahap. Tahap pertama telah diperiksa oleh para dosen, tahap kedua telah diujicobakan kepada beberapa mahasiswa, dan tahap ketiga telah diujicobakan kepada beberapa siswa SMA. Dari hasil ujicoba secara umum mengatakan bahwa program sudah cukup bagus.

Program media pembelajaran fisika ini dilengkapi dengan video penunjang serta animasi-animasi yang dapat memperjelas konsep dari superposisi gelombang. Program ini dapat dimanfaatkan oleh siswa sebagai persiapan sebelum diajarkan oleh guru, ataupun untuk pengetahuan setelah diajarkan di kelas. Program ini juga dapat dimanfaatkan oleh guru sebagai media pengajaran di kelas.

## **Pustaka**

- Foster, Bob. 2000. *Fisika SMU Kelas 1B*. Jakarta: Erlangga.
- Giancoli, Douglas C. 2001. *Fisika* (jilid 1) edisi kelima. Alih Bahasa Yuhliza Hanum. Jakarta: Erlangga.
- Halliday, David. & Resnick, Robert. 1985. *Fisika* (jilid 1). Jakarta: Erlangga.

- Kanginan, Marthen. 1999. *Seribu Pena Fisika SMU Kelas 3* (jilid 3). Jakarta: Erlangga.
- Prasetyo, Hadi. 2005. *Menguasai Pembuatan Film Animasi Flash dalam Sekejap*.
- Sadiman.dkk. 1984. *Media Pendidikan*. Jakarta: PT.Raya Grafindo Perkasa.
- Umar, Efrizon. 2005. *Fisika dan Kecakapan Hidup SMA Kelas 3A*. Jakarta: Ganeca Exact.
- Wijaya, Didik. & Andar Parulian Hutasoit. 2003. *Tip dan Trik Macromedia Flash MX dengan ActionScript*. Jakarta: elex Media Komputindo.
- [www.dikti.org](http://www.dikti.org) (12 Februari 2008)
- [www.faraday.physics.utoronto.ca](http://www.faraday.physics.utoronto.ca) (18 Oktober 2007)
- Yung, Kok. 2005. 161 *Teknik Profesional Flash MX 2004*. Jakarta: Elex Media Komputindo.